

在宅人工臓器治療における臨床工学技士の役割

*¹聖路加国際病院臨床工学科, *²東京大学医学部附属病院医療機器管理部

金 学粹*¹, 柏 公一*²†

Hassu KIN, Koichi KASHIWA



在宅で人工臓器治療を行うプログラムを立ち上げるときは、安全性を確保するうえで様々な配慮が必要となる。ここでは、在宅血液透析と植込型補助人工心臓治療における臨床工学技士の役割について述べる。

1. 在宅血液透析における臨床工学技士の役割

1) はじめに

在宅血液透析 (HHD) は通院施設透析と比較して、患者のQOL (quality of life) 向上, 生命予後改善, 社会的自立を期待できる血液浄化療法である。日本透析医学会の統計調査¹⁾によるとHHD患者は461人と前年度と比べ68人増加しており, 今後HHD患者の増加が予想される。

当院でも, 多職種が参加するHHDワーキンググループを立ち上げ, 現在まで2名の患者がHHD導入となった。本稿では安全なHHDを提供するための臨床工学技士の役割に関してまとめる。

2) HHD導入前

HHD導入前準備で重要なのは自宅の環境整備と具体的な手順の作成である。HHDは施設で行っている透析治療をそのまま自宅で行うため, 自宅の環境整備が重要である。また新たにHHDを設立する場合, 統一した教育を行うために手順作りが重要である。

自宅の環境整備は, 患者宅設備の確認と物流の調整が挙げられる。当院では患者宅設備の確認はメーカーと一緒にやっている。電気, 水道の確認をメーカーが行い, 臨床工学技士は透析環境の確認を行っている。確認事項は, ①給水排水設備, ②電気設備, ③装置設置場所, ④診療材料の

保管場所, である。特に電気設備においては配電方式の確認が重要である。1980年代以前の一般家庭の多くは単相二線式が用いられており, この場合, 工事の調整作業と費用がかかるため確認を忘れないようにする。物流の調整は診療材料の定数や配送方法, 医療用廃棄物の破棄方法に関して臨床工学技士が患者とメーカーの間に入り協力して行う。また診療材料・薬剤・会計の流れは施設透析と異なるため, 他部署のスタッフとの連携も重要である。当院では患者・メーカーと話し合いの場を設け, また他部署のスタッフとミーティングを行い連携を図った。

HHDの患者教育には複数のスタッフに関わるため, マニュアルを作成することが必要である。統一した手順, 用語, 評価方法を用いて患者に混乱を与えないようにする。当院では, 「施設のための在宅血液透析教育・指導マニュアル²⁾」を参考に, 写真を多く取り入れ文字数を少なくし, 分かりやすいマニュアルを作成した。使用する用語も「鉗子」と「ペアン」, 「生食」と「生理食塩液」などは一つに統一した。また評価内容のばらつきをなくすためチェックリストを作成した。

3) 患者教育

安全なHHDを行うためには, 患者教育が鍵となる。通常, 医療従事者が行う透析準備, 自己穿刺, 開始・終了操作, トラブル対応などの手技を患者自身が自宅で行うため, 安全面を十分に考慮し, 各項目に沿って知識・手技を教育し習得内容を正確に評価する必要がある。

当院では, 看護師, 臨床工学技士が分担して患者教育を行った。看護師は主に透析導入指導と関連する手技について, 臨床工学技士は装置操作とトラブル対応, 自己穿刺の指導を行った。また教育内容を実技・講義の項目に分け段階的なプログラムを用いた。

トレーニングを行ううえで注意することは患者習得技術

■ 著者連絡先

† 東京大学医学部附属病院医療機器管理部
(〒113-8655 東京都文京区本郷7-3-1)
E-mail. KASHIWAK-SUP@h.u-tokyo.ac.jp

表1 HDDにおける臨床工学技士の役割(聖路加国際病院での役割を示す)

		臨床工学技士	看護師	医師
HHD 導入前	HHD 患者選定・適応基準	○	○	◎
	自宅環境整備確認	◎	○	○
	物流調整	◎	◎	△
	マニュアル作成	◎	◎	△
患者教育	導入指導(服薬・日常生活)	△	◎	△
	透析関連手技・知識	◎	◎	△
	装置操作・トラブル対応	◎	○	△
	自己穿刺指導	◎	◎	△
	知識・手技の習得内容の評価	◎	◎	△
HHD 導入後	定期外来受診(面談)	◎	◎	◎
	定期訪問保守点検	◎	△	△

の不確実さである。以前習得した手技ができなくなったり名称を忘れていたりする。そのため、各手技の意味づけと、手順に沿ってできなかった場合のリスクを繰り返し説明することが重要である。当院では優先順位の高い手技や知識の確認を、実技と紙面で評価した。また定期的にワーキンググループでミーティングを開催し、現在の習得状況や今後の課題点を共有することで患者教育がスムーズに行われた。

自己穿刺に関しては当院では患者指導経験がなかったため、HHDを行っている施設を見学し指導マニュアルを作成した。教育は3段階に分けて行った。まず模擬シャントで練習を行い、次にスタッフが穿刺する際に一緒に手を添えて穿刺の感覚を覚えてもらった。最後にスタッフ監督のもと自己穿刺を行った。

4) HDD導入後

HHD導入後の臨床工学技士の役割としては、①トラブル対応、②外来受診時の面談、③定期訪問保守点検があり、「在宅血液透析管理マニュアル³⁾」にも記載されている。安全に治療を行うためにも、トラブル発生時に素早く対応できる体制の構築が重要である。またトラブルの内容を把握・分析することは、今後の患者教育の参考となる。

当院では迅速にトラブルに対応できるようにHHDの施行可能時間を決めている。トラブル発生時は当番の臨床工学技士が電話対応している。様々なスタッフが対応するため電話対応手順を標準化した。HHD導入後のトラブルは導入1ヵ月以内が一番多く、5ヵ月目以降はほとんど認めていない。

外来受診時には医師、看護師だけでなく臨床工学技士との面談も重要である。面談では現在の問題点を聞き出し、必要があれば再度トレーニングを行う。時間が経過すると回路や装置の名称も忘れがちになり、トラブル発生時の電

話対応でスタッフと情報共有ができない危険性がある。そのため、継続的に習得内容を確認する必要がある。また、施設透析に比べ、HHD導入後は患者と接する機会が減るため、患者と良好な人間関係を保ち不安や問題を解決するためにも面談は重要である。

装置の保守管理も、可能な限り、施設透析と同じレベルが望まれる。装置に異常があった場合は、すぐに患者から連絡をもらい、メーカーと修理対応について検討する。当院では、メーカーと交互に3ヵ月ごとの訪問点検を実施している。どのスタッフでも対応できるように、点検前準備、点検日の持ち物、点検方法を明記した定期訪問保守点検マニュアルを活用している。

5) おわりに

HHDは施設で行われている透析治療を、そのまま患者自身が行う在宅医療である。そのため、体制構築および患者教育における臨床工学技士の役割は大きい(表1)。医療の質および安全を担保し、患者と家族が安心してHHDを継続するためには、臨床工学技士の専門的知識と技術が必要不可欠である。

2. 植込型補助人工心臓在宅管理プログラムに対する臨床工学技士の役割

1) はじめに

植込型補助人工心臓(ventricular assist device, VAD)装着患者が退院に至るまでには、施設内で定められた退院前プログラムに則って、様々なトレーニングが行われる(図1)。在宅療養に移行した後は、通常月に1~2回の外来受診で経過が観察される。ここでは、植込型VAD在宅管理プログラムに対する臨床工学技士の役割について述べる。

2) 退院に至るまでの関わり

植込型VAD装着患者が退院に至るまでの流れは、図1に

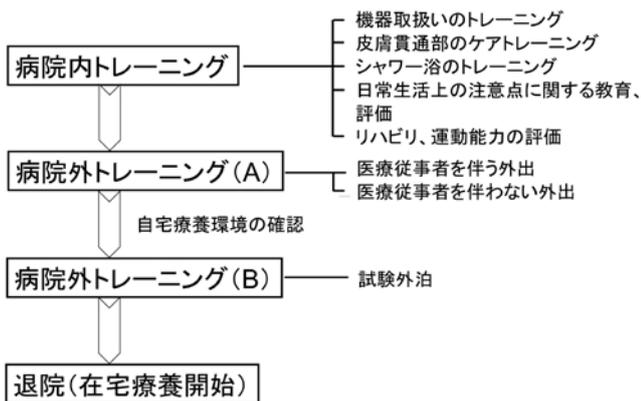


図1 退院までの流れと退院前に行われるトレーニング

示した通りである。この中で臨床工学技士は、定期的に機器の駆動状態をチェックすることはもちろんのこと、機器取扱いのトレーニングや在宅療養環境の確認を行う必要がある。

(1) 機器取扱いのトレーニング

当院では1回当たり90分程度、計3回で修了するプログラムをベースに実施している。このプログラムは、1日目にシステムの概要とコネクタの脱着、2日目に電源管理の方法とトラブルシューティング、3日目に日常生活における注意点に関する説明を行い、トレーニング内容の理解度を評価する構成となっている。評価は筆記と実技を行い、筆記は正答率80%、実技は100%の正答率で合格としている。1度目の評価で合格とならなかった患者および介護者に対しては、繰り返し評価を行う。ただし、高次脳機能障害を合併した患者に対しては臨機応変に対応すべきであり、作業療法士や言語聴覚療法士と連携をとりながら進めていくことが必要であると考えられる。

トレーニングを効果的に行うためには、トレーニング開始前に各デバイスの患者用取扱説明書に目を通してもらう必要がある。また、取扱い方法を確実に習得してもらうためには、機器の取扱いのトレーニングを行うだけでは不十分である。トレーニング終了後はもちろんのこと、トレーニング中でも日常生活の中でバッテリー交換などを実際に行ってもらい、理解を深めてもらうことが重要である。しかし、バッテリー交換時に臨床工学技士が常時患者に付き添うことは難しく、病棟看護師と連携をとりながら指導を行っていくことが必要不可欠である。

(2) 在宅療養環境の確認⁴⁾

確認する方法としては、①医療スタッフが患者の自宅に出向き確認する方法と、②介護者に写真などの資料を提出してもらい確認する方法がある。当院は後者の方法で確認

表2 在宅療養環境の確認項目

<ul style="list-style-type: none"> ・3Pコンセントがあり、使用可能であること ・浴室にシャワーが装備されていること ・緊急車両が自宅付近まで問題なく到着できる周辺環境であること ・担架などで救急隊員が患者を運び出す際に支障のない居住環境であること ・いつでも連絡がとれること ・トイレ、寝室の構造、設備が患者の在宅療養中の生活に支障をきたさないこと ・病院から概ね2時間圏内に自宅があること
--

を行っている。確認すべき項目は表2に示した通りである。3Pコンセントには交換されていたが接地はされていなかった、という事例もあるため、医療スタッフ側でもコンセントの接地状況を確認することが望ましい。

3) 在宅療養中の管理への関わり

在宅療養移行後は、外来受診時における機器の点検や不具合発生時の対応はもちろん、患者・介護者の再教育や病院とは異なる環境でどのように安全性を確保するかということも考慮することが必要である。

(1) 外来受診時における対応

トレンドデータ、イベントデータが保存されるデバイスにおいては、外来受診時にデータをダウンロードし、異常が認められないか確認を行う。その他、外観点検や部品の定期交換も外来受診時に行う。

機器取扱いのトレーニングは退院前に行われているが、特に介護者においては機器に触れる機会が少ないため、時間経過とともに忘れていくことが多い。実際に植込み後6ヵ月が経過した時点において、当院で管理している患者の介護者に対し初回トレーニングと同じ筆記と実技の評価を行ったところ、あまり望ましい結果を得ることはできなかった。在宅療養中の安全性を確保するうえでも、数ヵ月に1度は外来受診時に機器の取扱い方法に関して評価を行い、フォローアップを行っていくことが必要である。

退院後、患者が就学・就労復帰を希望した場合、就労・就学復帰先の関係者に対して患者の状態と機器の概要に関して説明する機会を設けることは重要である。当院では外来受診時に併せて、就労・就学復帰先の関係者に来院してもらい、説明を行っている。この場での機器の概要に関する説明を行うのも臨床工学技士の役割の1つである。

(2) 不具合への対応

在宅療養中に発生した機器の不具合に「いつ対応するか?」は悩ましい問題である。24時間体制で対応できるようにしておくことは必要であるが、リスクの低い不具合に

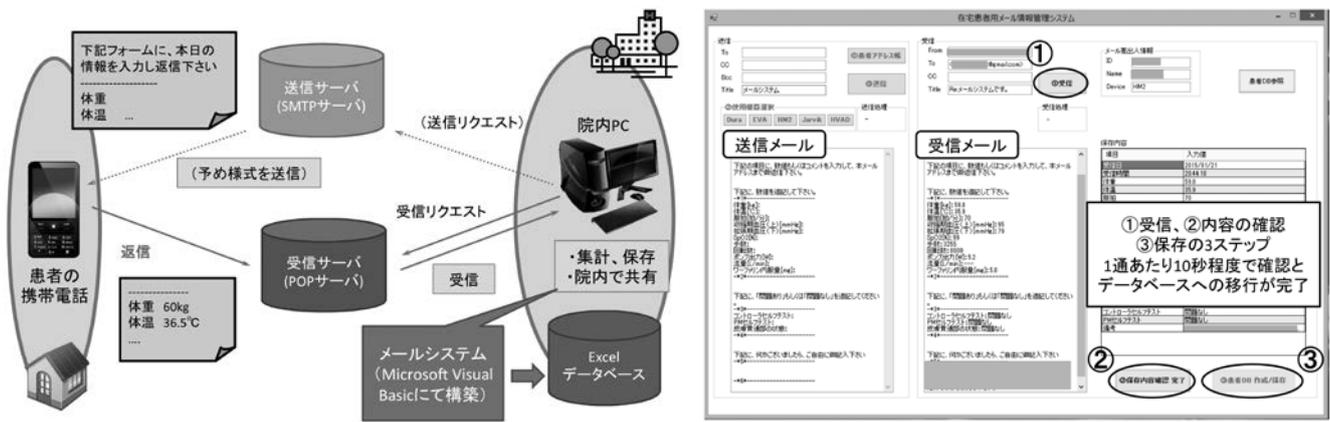


図2 メールシステムの概略

対してただちに対応することは現実的ではない。不具合が発生したときは、リスクを評価して、ただちに対応すべきか、平日・日勤帯に対応もしくは次回外来受診時に対応すべきかを考える必要がある⁵⁾。

また、①コントローラの交換が必要な不具合、②異常な状態が継続する不具合、③頻繁な外来受診を必要とする不具合に対しては、患者や介護者が不安や不満の声を上げることがある。このようなケースに遭遇した場合は、患者や介護者の考えや思いをヒアリングし、製造販売業者や他職種とも相談のうえ、対応することが望ましいと考える。単なる機器のトラブルに対応するという姿勢ではなく、患者や介護者の精神面にも配慮したうえで対応していくことが必要な場合もあることを忘れてはいけない。

(3) 在宅療養中の患者状態、機器の駆動状態の確認

在宅療養中、患者にはバイタルサインや機器の駆動状態を自己管理表に記載してもらおうが、それを外来受診ごとに確認していたのでは、何かしらの変化やイベントがあった場合、対応が後手に回ったり、時間を要したりすることにつながる。当院では携帯電話のメール機能を活用し、自己管理表に記載する内容を患者に毎日送信してもらっている。携帯電話のメール機能を用いる最大のメリットは、患者全員が携帯電話を所有しているため、このシステムを活用できない患者はいないという点にある。受信したメールはMicrosoft Visual Basicにて構築したシステムに展開され、簡単にデータベースに保存されるようになっている(図2)。これにより全患者の全身状態や機器の駆動状態の変化を日々捉える体制が整った。

また、インターネット環境を有する在宅療養中の患者に対してはSkype™を用いた遠隔医療支援を行っている(週1回、10~15分程度)。メールシステムでも多くの情報は得られるが、この方が対面式であるために、細かいフォロー

アップができると感じている。さらにEVAHEART™は、トレンドデータやイベントデータを専用のパソコンでダウンロードすることが可能である。これらのデータをメールに添付して送信してもらうことにより、機器の駆動状態をそのつど、確認することができる。我々は血液ポンプの駆動状態が不安定な患者に専用のパソコンを渡し、週に1度解析を行うことで、異常な状態にないかを確認し、外来受診時にどのような対応をすべきかを検討する材料にしている。

4) ヒューマンエラーへの対応

患者は機器取扱いのトレーニングを十分に受けているので、バッテリーの交換方法は「知っている」、バッテリー交換は「できる」、間違いがないように「やる気はある」はさすが、電源喪失といった致命的なトラブルを完全に防ぎきれていないのが現実である。「知っている」「できる」「やる気はある」ケースでは教育や訓練、動機づけではヒューマンエラーを回避することはできない。このような場合はエラープルーフ化を行う必要がある⁶⁾。製造販売業者の対応を待たなければならない場合もあるが、ちょっとした工夫で危険を排除することもできる(図3)。それぞれのシステムを扱う上での危険性を察知し、危険を排除する工夫ができないかを考えるのも臨床工学技士の1つの役割であろう。

5) 情報共有

当院では、植込型VAD装着患者、介護者をサポートする医療スタッフは50名以上にもなる。情報共有の手段として電子カルテやメールといった方法もあるが、意見の交換や情報を共有する場として、多職種合同カンファレンスを開催することには多くのメリットがある。緊急時に対応するうえで必要な情報など多職種で共有しておくべき内容を抽出し、積極的にカンファレンスに参加することが在宅療



図3 危険を排除した一例 (HeartMate II®)
電源喪失を防ぐため、ケーブルが抜けないように固定した。

養中の患者の安全性を確保するうえで重要なことである。

6) まとめ

植込型VADが保険償還されて4年が経過し、どのように臨床工学技士が植込型VAD在宅管理プログラムに携わっていくべきか、その方向性は見いだせたように思うが、まだ解決できていない課題も多い。また、患者の負担を軽減したり、患者のQOLをさらに向上させたりするためには、植込み実施施設だけでなくその地域における管理施設で患者をサポートすることができる体制を整えていく必要がある。その目的を達成するためには在宅管理プログラムの標

準化を図っていくことも重要であろう。

謝 辞

本稿作成にあたり御助言いただきました、聖路加国際病院腎臓内科 小松康宏、藤丸拓也両先生に深謝いたします。

本稿のすべての著者には規定されたCOIはない。

文 献

- 1) 日本透析医学会統計調査委員会：図説 わが国の慢性透析療法の実況 (2013年12月31日現在)。 Available from: <http://docs.jsdt.or.jp/overview/>
- 2) 日本透析医学会・在宅透析委員会：施設のための在宅血液透析教育・指導マニュアル。日透析医学会誌別冊 1-19, 1997
- 3) 前田 憲志, 太田 圭洋, 篠田 俊雄, 他：在宅血液透析管理マニュアル。日透析医学会誌 **25**: 1-14, 2010
- 4) 日本循環器学会, 日本心臓血管外科学会, 日本胸部外科学会, 他：日本循環器学会／日本心臓血管外科学会合同ガイドライン (2011-2012年度合同研究班報告) 重症心不全に対する植込型補助人工心臓治療ガイドライン, 循環器病の診断と治療に関するガイドライン 2013. Available from: http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2013_kyo_h.pdf
- 5) 白石 泰之：人工心臓の安全と評価。人工臓器 **43**: 89-93, 2014
- 6) 中條 武志：人間信頼性工学：エラー防止への工学的アプローチ。 Available from: http://www.indsys.chuo-u.ac.jp/~nakajo/open-data/Healthcare_Errorproofing2.pdf